Lösung

Diese Lösung wurde erstellt von Cornelia Sanzenbacher. Sie ist keine offizielle Lösung des Bayerischen Staatsministeriums für Unterricht und Kultus.

Aufgabe A 1

A 1.0 Anzahl der Krankheitserreger: 10 000

A 1.1 Tägliche Vermehrung ohne Medikament pro Tag: $10\,000 \cdot 1{,}16^n$. Es soll bestimmt werden, wann die Anzahl der Krankheitserreger größer 30 000 ist.
Man ermittelt dies durch Ausprobieren:

Tage	Prozentualer Zuwachs	Anzahl der Erreger
0		10 000
1	1,16	$10\,000 \cdot 1{,}16 = 11\,600$
2	$1{,}16^2$	$10\,000 \cdot 1{,}16^2 = 13\,456$
…	…	…
7	$1{,}16^7$	$10\,000 \cdot 1{,}16^7 = 28\,626$
8	$1{,}16^8$	$10\,000 \cdot 1{,}16^8 = 32\,784$

Am 8. Tag hat sich die Anzahl der Erreger verdreifacht.

A 1.2 Versuch mit Medikament A: $K_0 = 10\,000$ Erreger; n = 12 Tage; $K_{12} = 45\,000$ Erreger.

Berechnung des prozentualen Wachstums:

$$q^{12} = \frac{K_{12}}{K_0} = \frac{45000}{10000}$$

$$q = \sqrt[12]{\frac{45000}{10000}} = 1{,}133$$

$p = 13{,}3\ \%$

Mit Medikament A nehmen die Erreger täglich um 13 % zu.

A 1.3 Versuch mit Medikament B: $K_0 = 10\,000$ Erreger; p = 8 %; $K_{nB} = \frac{1}{2} \cdot k_n$.

Berechnung der Zeit:

$$10\,000 \cdot 1{,}08^x = \frac{1}{2} \cdot 10\,000 \cdot 1{,}16^x \qquad |:10\,000$$

$$1{,}08^x = \frac{1}{2} \cdot 1{,}16^x \qquad |:1{,}16^x$$

$$\frac{1{,}08^x}{1{,}16^x} = \frac{1}{2} \Rightarrow \left(\frac{1{,}08}{1{,}16}\right)^x = \frac{1}{2}$$

$$0{,}93^x = 0{,}5$$

Diese Gleichung wird ebenfalls durch Ausprobieren gelöst:

x	$0{,}93^x$
1	0,93
2	0,8649
…	…
9	0,520411083
10	0,4839823072

Zwischen dem 9. und 10. Tag ist die Anzahl der Erreger halb so groß wie in dem Versuch ohne Medikamente.

Aufgabe A 2

A 2.1 Berechnung von $\overline{BT}$ am Schnittdreieck MBS:

$$\overline{BT} = \frac{2}{3} \cdot \overline{MB}$$

$$\overline{BT} = \frac{2}{3} \cdot 6 = 4\text{ cm}$$

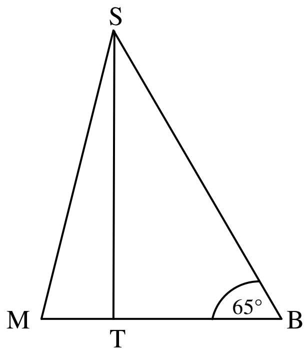
Berechnung von $\overline{ST}$:

$$\tan 65° = \frac{\overline{ST}}{\overline{BT}}$$

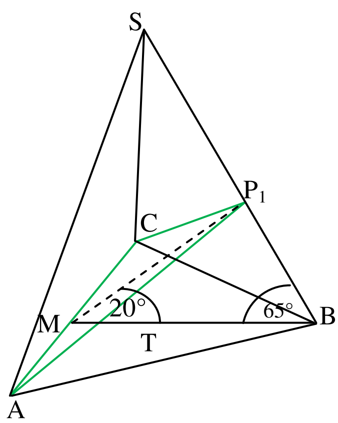
$$\overline{ST} = \overline{BT} \cdot \tan 65°$$

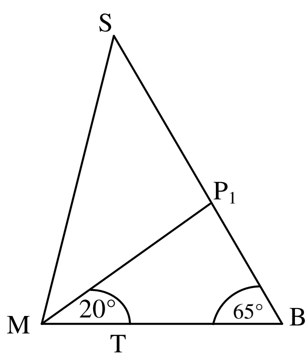
$$\overline{ST} = 4 \cdot \tan 65°$$

$$\overline{ST} = 8{,}58\text{cm}$$

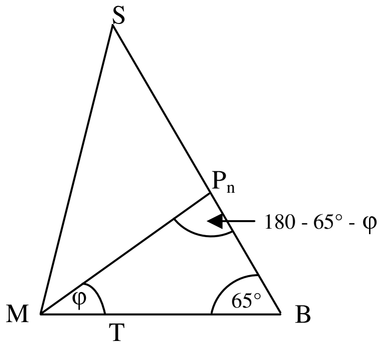


A 2.2 Dreieck AP_1C im Schrägbild





A 2.3 Mit den Bezeichnungen in der nebenstehenden Abbildung und dem Sinussatz gilt:



$$\frac{\overline{MP_n}}{\sin 65°} = \frac{\overline{MB}}{\sin(180° - (\varphi + 65°))}$$

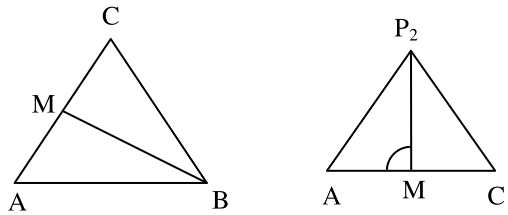
$$\overline{MP_n} = \frac{\overline{MB} \cdot \sin 65°}{\sin(180° - (\varphi + 65°))}$$

Aus der Symmetrie der Sinusfunktion folgt $\sin(180 - x) = \sin x$. Setzt man dies und $\overline{MB} = 6$ cm in die obige Gleichung ein, erhält man:

$$\overline{MP_n} = \frac{6\,\text{cm} \cdot \sin 65°}{\sin(180° - (\varphi + 65°))}$$

$$\overline{MP_n} = \frac{5{,}44}{\sin(\varphi + 65°)}\,\text{cm}$$

A 2.4 $\overline{AC}$ ist eine der drei Seiten des gleichseitigen Dreiecks ABC mit der Länge a. a berechnet sich wie folgt:



$$\overline{MB}^2 = \overline{BC}^2 - \overline{MC}^2$$

$$6^2 = a^2 - \left(\frac{a}{2}\right)^2$$

$$36 = \frac{3}{4}a^2 \Rightarrow a = 6{,}93\,\text{cm}$$

Das Dreieck A_{AP2C} hat den Flächeninhalt

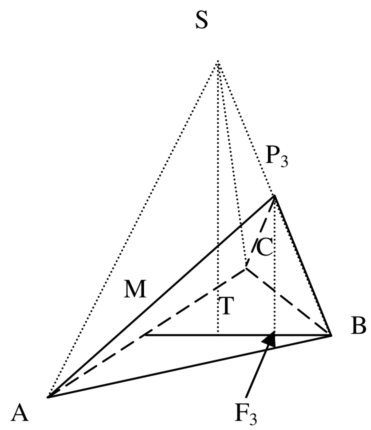
$A = \frac{1}{2} \cdot \overline{AC} \cdot \overline{MP_2}$. Für $\overline{MP_2}$ gilt (siehe A 2.3)

$$\overline{MP_2} = \frac{5{,}44}{\sin(\varphi + 65°)}.$$

Da $\overline{AC}$ konstant ist, hängt der Flächeninhalt von A_{P2C} nur von $\overline{MP_2}$ ab. $\overline{MP_2}$ (und damit der Flächeninhalt) wird minimal bei $\sin(\varphi+65°) = 1$, dann ist $\overline{MP_2} = 5{,}44$ und der Flächeninhalt

$$A = \frac{1}{2} \cdot 6{,}93 \cdot 5{,}44 = 18{,}85\ \text{cm}^2.$$

A 2.5 Bestimmung des Volumens der Pyramide ABCS:



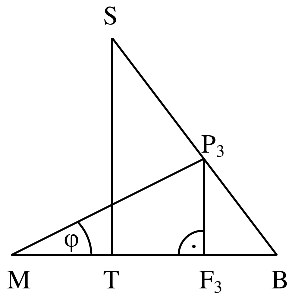
$$G = \frac{a^2}{4} \cdot \sqrt{3} = \frac{6{,}93^2}{4}\sqrt{3} = 20{,}80\ \text{cm}^2$$

$$V_{ABCS} = \frac{1}{3} \cdot G \cdot h\ ;\ h = \overline{ST} = 8{,}58\ \text{cm}$$

$$V_{ABCS} = \frac{1}{3} \cdot 20{,}80 \cdot 8{,}58 = 59{,}488\ \text{cm}^3$$

Gesucht ist nun die Pyramide $ABCP_n$, für die gilt: $V_{ABCPn} = \frac{1}{2} V_{ABCS} = 29{,}744\ \text{cm}^3$.

Da beide Pyramiden dieselbe Grundfläche haben, entscheiden ihre Höhen über das Verhältnis der Volumen zueinander. Damit kann man $\overline{F_3P_3}$ als neue Höhe berechnen:



$\overline{P_3F_3} : \overline{ST} = \frac{1}{2} : 1$

$\overline{P_3F_3} = \frac{1}{2} \cdot 8{,}58 = 4{,}29$ cm

Mit dem Strahlensatz gilt kann man nun $\overline{BF_3}$ bestimmen:

$\frac{\overline{BF_3}}{\overline{BT}} = \frac{\overline{P_3F_3}}{\overline{ST}}$

$\overline{BF_3} = \frac{4{,}29 \cdot 4}{8{,}58} = 2{,}0$ cm

Daraus errechnet sich $\overline{MF_3}$: $\overline{MF_3} = \overline{MB} - \overline{BF_3}$,

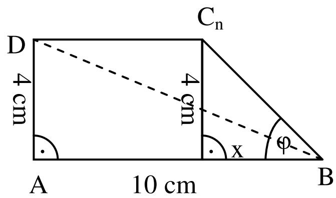
und mit $\overline{MB}$ = 6 cm folgt: $\overline{MF_3}$ = 6 cm – 2 cm = 4 cm.

Berechnung des Winkels φ:

$\tan\varphi = \frac{\overline{P_3F_3}}{\overline{MF_3}} = \frac{4{,}29}{4}$

$\varphi = 47{,}0°$

Aufgabe A 3



A 3.1 Der Winkel CBA = φ wird kleiner, wenn die Strecke $\overline{DC_n}$ kürzer wird. Ist $\overline{DC_n}$ = 0, so wird aus dem Trapez ein rechtwinkliges Dreieck. In diesem Grenzfall gilt für den Winkel φ:

$\tan\varphi = \frac{\overline{AD}}{\overline{AB}} = \frac{4}{10} \Rightarrow \varphi = 21{,}8°$.

A 3.2 Für die Trapezfläche gilt

$A = \frac{1}{2}(\overline{AB} + \overline{C_nD}) \cdot h.$

Dabei ist $\overline{AB}$ = 10 cm und h = 4 cm bekannt. Zur Bestimmung von $\overline{C_nD}$ in Abhängigkeit von φ wird zunächst x berechnet:

$\tan\varphi = \frac{4}{x} \Rightarrow x = \frac{4}{\tan\varphi}$

Daraus folgt:

$\overline{C_nD} = \overline{AB} - x$

$\overline{C_nD} = 10 - \frac{4}{\tan\varphi}$

Setzt man dies in die Gleichung für den Flächeninhalt ein, so erhält man:

$$A = \frac{1}{2}\left(10 + 10 - \frac{4}{\tan\varphi}\right) \cdot 4$$

$$A = 2 \cdot \left(20 - \frac{4}{\tan\varphi}\right)$$

$$A = \left(40 - \frac{8}{\tan\varphi}\right) \text{cm}^2$$

A 3.3 Für das Trapez ABC_1D mit $\varphi = 50°$ gilt

$$x = \frac{4}{\tan 50°} = 3{,}36\text{cm}$$

$$\overline{C_1D} = 10 - 3{,}36 = 6{,}64\text{cm}$$

$$A_{ABC1D} = \frac{1}{2}(10 + 6{,}64)\cdot 4$$

$$A_{ABC1D} = 33{,}29\ \text{cm}^2$$

Der Flächeninhalt des zweiten Trapez ABC_2D soll um 30 % kleiner sein, also gilt
$A_{ABC2D} = A_{ABC1D} \cdot 0{,}7 = 23{,}3\ \text{cm}^2$
Damit kann man den gesuchten Winkel φ berechnen:

$$A = 40 - \frac{8}{\tan\varphi}$$

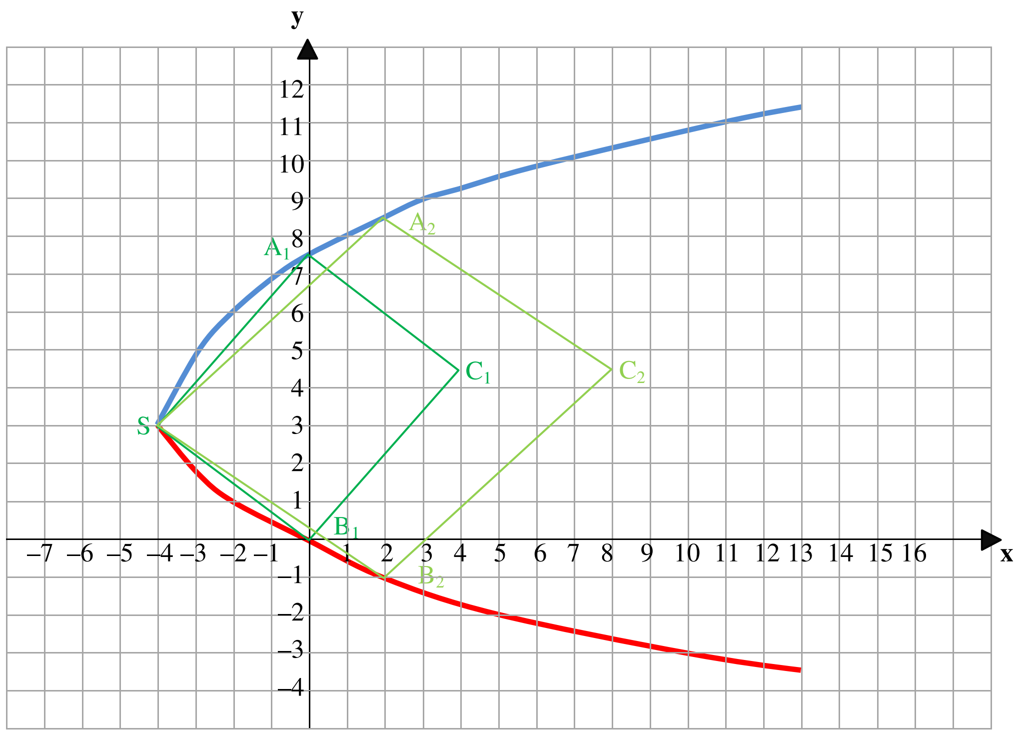
$$23{,}3 = 40 - \frac{8}{\tan\varphi}$$

$$\frac{8}{\tan\varphi} = 40 - 23{,}3$$

$$\frac{8}{16{,}7} = \tan\varphi \;\Rightarrow\; \varphi = 25{,}60°$$

Aufgabe B 1

Zeichnung



B 1.1 $f_1: y = 2 \cdot \log_2(x + 5) + 3$

Definitionsmenge: $ID = \{x|x > -5\}$; Wertemenge: $W = \{x|x > -2\}$

Gleichung der Asymptote: $x = -5$

Zum Erstellen einer Wertetabelle für f_1 hilft evtl. die Umformung $y = 2 * \frac{\log(x+5)}{\log 2} + 3$.

x	-4,5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8
y	1	3	5	6,17	7	7,64	8,17	8,61	9	9,34	9,64	9,92	10,16	10,4

B 1.2 Achsenspiegelung an der x-Achse: $\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix} \otimes \begin{pmatrix} x \\ 2 \cdot \log_2(x+5)+3 \end{pmatrix}$

=> $x' = x$ und $y' = -(2 \cdot \log_2(x+5)+3)$

=> $y' = -2 \cdot \log_2(x' + 5) - 3$

Parallelverschiebung mit dem Vektor $\vec{v} = \begin{pmatrix} -1 \\ 8 \end{pmatrix}$:

$$\begin{pmatrix} x'' \\ y'' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x' \\ -2 \cdot \log_2(x'+5) - 3 \end{pmatrix} \oplus \begin{pmatrix} -1 \\ 8 \end{pmatrix}$$

$x'' = x' - 1 \wedge y'' = -2 \cdot \log_2(x'+5) - 3 + 8$

$x' = x'' + 1 \wedge y'' = -2 \cdot \log_2(x'' + 1 + 5) + 5$

$y'' = -2 \cdot \log_2(x'' + 6) + 5$

=> $f_2: y = -2 \cdot \log_2(x'' + 6) + 5$

Wertetabelle:

x	-4,5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8
y	3,8	3	1,83	1	0,36	-0,17	-0,61	-1	-1,34	-1,64	-1,92	-2,17	-2,4	-2,61

B 1.3 $x = 0$:

$A_1(0|7{,}64)$; $B_1(0|-0{,}17)$; $S(-4|3)$

Die Koordinaten des Punktes C_1 ergeben sich aus der Parallelen-Konstruktion: $C_1(4|4{,}5)$.

$x = 2$:

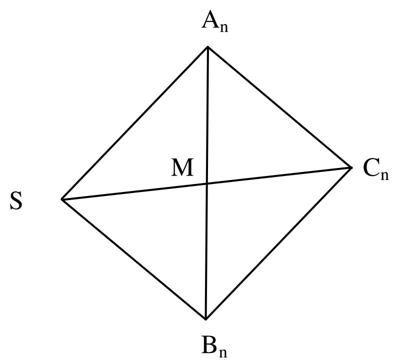
$A_2(2|8{,}61)$; $B(2|-1)$; $S(-4|3)$; $C_2(8|4{,}5)$

B 1.4 $A_n(x|2\cdot\log_2(x+5)+3)$

$B_n(x|-2\cdot\log_2(x+6)+5)$

M liegt in der Mitte der Strecke $\overline{AB}$.

Berechnung der Koordinaten von M in Abhängigkeit von x:



$$M\left(x \,\middle|\, \frac{2\log_2(x+5)+3+(-2\log_2(x+6)+5)}{2}\right)$$

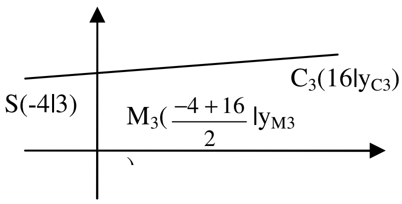
$$M\left(x \,\middle|\, \frac{2\log_2(x+5)-2\log_2(x+6)+8}{2}\right)$$

$M(x|\log_2(x+5) - \log_2(x+6) + 4)$

$$M\left(x \,\middle|\, \log_2\left(\frac{x+5}{x+6}\right)+4\right)$$

Berechnung der Koordinaten für $C_3(16|y_{C3})$:

$$x_{M3} = \frac{-4+16}{2} = 6$$



$$M_3\left(6 \,\middle|\, \log_2\left(\frac{6+5}{6+6}\right)+4\right)$$

$M_3(6|3{,}87)$

B 1.5 Berechnung der Koordinaten von C_n

Im Parallelogramm gilt: $\overrightarrow{SA_n} = \overrightarrow{B_nC_n}$

$$\begin{pmatrix} x+4 \\ 2\log_2(x+5)+3-3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x_{C_n} - x \\ y_{C_n} + 2\log_2(x+6)-5 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} x_{C_n} \\ y_{C_n} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2x+4 \\ 2\log_2(x+5) - 2\log_2(x+6)+5 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} x_{C_n} \\ y_{C_n} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2x+4 \\ 2\log_2\left(\dfrac{x+5}{x+6}\right)+5 \end{pmatrix}$$

$$C_n\left(2x+4 \,\middle|\, 2\log_2\left(\frac{x+5}{x+6}\right)+5\right)$$

B 1.6 Da die Diagonalen $\overline{A_nB_n}$ parallel zur y-Achse verlaufen, müsste die jeweils zweite Diagonale parallel zur x-Achse verlaufen (bei einer Raute stehen die Diagonalen senkrecht aufeinander). Damit müsste die y-Koordinate des Diagonalenschnittpunkts M dieselbe sein wie die y-Koordinate von S: $y_S = 3$. Also

$$\log_2\left(\frac{x+5}{x+6}\right)+4=3 \qquad |-4$$

$$\log_2\left(\frac{x+5}{x+6}\right)=-1$$

$$\frac{x+5}{x+6}=2^{-1} \qquad |\cdot(x+6)$$

$$x+5 = 0{,}5\cdot(x+6)$$

$$x+5 = 0{,}5x+3 \qquad |-0{,}5x-5$$

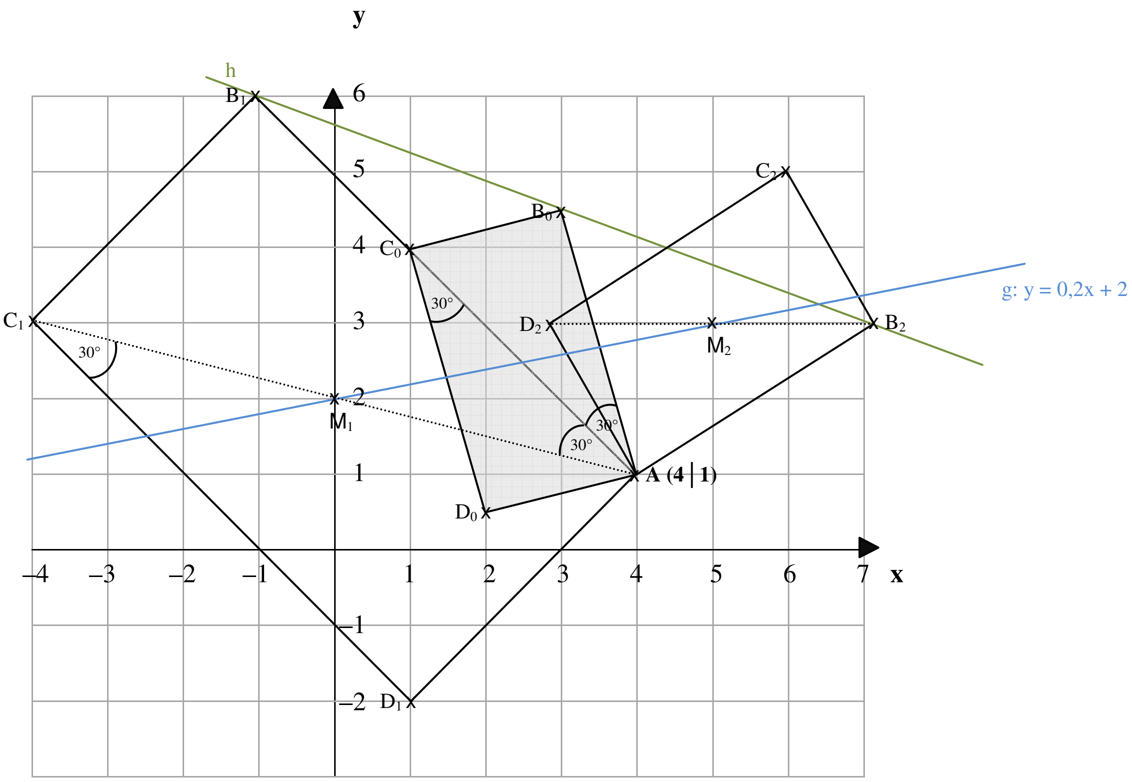
$$0{,}5x = -2 \qquad |:0{,}5$$

$$x = -4$$

Bei x = -4 handelt es sich aber um die x-Koordinate von S. S ist der einzige Punkt mit der y-Koordinate 3, und er kann nicht gleichzeitig C_n sein. Es gibt unter den Parallelogrammen also keine Raute.

Aufgabe B 2

Zeichnung



B 2.1
$M_0(x|0{,}2x+2)$; für x = 2,5 ergibt sich M(2,5|2,5).
Konstruktion des Rechtecks $AB_1C_1D_1$ für x = 0:
$M_1(0|2)$: Zeichne Gerade von A über M_1 hinaus und verdopple die Strecke $\overline{AM_1}$. Damit erhälst du C_1.
Winkel $B_1AM_1 = 30°$
Winkel $M_1C_1D_1 = 30°$
Senkrechte in C_1 auf $\overline{CD}$ ergibt B_1 und D_1.
Die Konstruktion des Rechtecks $AB_2C_2D_2$ für x = 5 verläuft genauso, es ist $M_2(5|3)$.
Berechnung der Koordinaten von C_1:

$$\overline{M_1C_1} = \overline{AM_1}$$

$$\begin{pmatrix} x_{C_1} - 0 \\ y_{C_1} - 2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0-4 \\ 2-1 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} x_{C_1} \\ y_{C_1} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -4 \\ 3 \end{pmatrix}$$

$C_1(-4|3)$

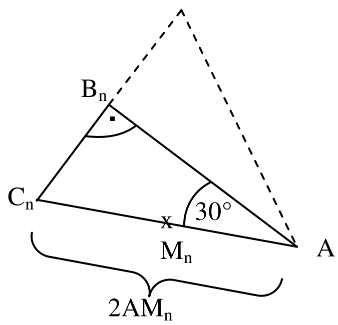
B 2.2 Wir betrachten das Dreieck, das die obere Hälfte des Rechtecks $AB_2C_2D_2$ bildet. Darin gilt:

$$\cos 30° = \frac{\overline{AB_n}}{2 \cdot \overline{AM_n}}$$

$$\overline{AB_n} = 2 \cdot \overline{AM_n} \cdot \cos 30° \qquad | \cos 30° = \frac{1}{2}\sqrt{3}$$

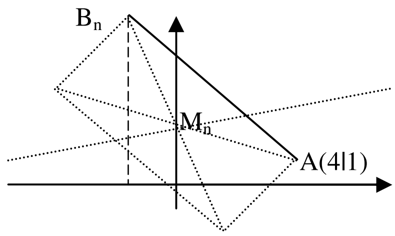
$$\overline{AB_n} = 2 \cdot \overline{AM_n} \cdot \frac{1}{2}\sqrt{3}$$

$$\overline{AB_n} = \overline{AM}\ \sqrt{3}$$



B 2.3 Ermittlung der Koordinaten von B_n in Abhängigkeit der x-Koordinate von M_n, x ist also bestimmt durch $M_n(x|0{,}2x+2)$.

$$\overrightarrow{AM_n}(x) = \begin{pmatrix} x-4 \\ 0{,}2x+2-1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x-4 \\ 0{,}2x+1 \end{pmatrix}$$



Wir bestimmen zunächst den Vektor $\overrightarrow{AB_n}$, dazu wird $\overrightarrow{AM_n}$ um 30° um den Punkt A gedreht und mit dem Faktor $\sqrt{3}$ gestreckt.

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \sqrt{3}\left[\begin{pmatrix} \cos(-30°) & -\sin(-30°) \\ \sin(-30°) & \cos(-30°) \end{pmatrix} \otimes \begin{pmatrix} x-4 \\ 0{,}2x+1 \end{pmatrix}\right]$$

Mit $\cos(-30°) = 0{,}5\sqrt{3}$ und $\sin(-30°) = -0{,}5$ folgt

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \sqrt{3} \cdot \left[\begin{pmatrix} 0{,}5\sqrt{3} & 0{,}5 \\ -0{,}5 & 0{,}5\sqrt{3} \end{pmatrix} \otimes \begin{pmatrix} x-4 \\ 0{,}2x+1 \end{pmatrix}\right]$$

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \left[\begin{pmatrix} 1{,}5 & 0{,}5\sqrt{3} \\ -0{,}5\sqrt{3} & 1{,}5 \end{pmatrix} \otimes \begin{pmatrix} x-4 \\ 0{,}2x+1 \end{pmatrix}\right]$$

Für die Matrizenmultiplikation gilt

$$\begin{pmatrix} ab \\ cd \end{pmatrix} \oplus \begin{pmatrix} e \\ f \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} ae+bf \\ ce+df \end{pmatrix},$$

damit ergibt sich:

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \left[\begin{pmatrix} 1{,}5(x-4)+0{,}5\sqrt{3}(0{,}2x+1) \\ -0{,}5\sqrt{3}(x-4)+1{,}5(0{,}2x+1) \end{pmatrix}\right]$$

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \left[\begin{pmatrix} 1{,}5x-6+0{,}1x\sqrt{3}+0{,}5\sqrt{3} \\ -0{,}5x\sqrt{3}+2\sqrt{3}+0{,}3x+1{,}5 \end{pmatrix}\right]$$

Diese Gleichungen für x‘ werden wie folgt zusammengefasst:

$1{,}5x+0{,}1\sqrt{3}\,x = 1{,}67x$,

$-6+0{,}5\sqrt{3} = -5{,}13$,

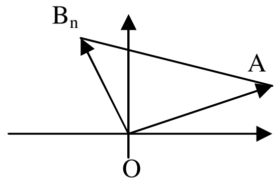
$-0{,}5\sqrt{3}\,x+0{,}3x = -0{,}57$,

$2\sqrt{3}+1{,}5 = 4{,}96$,

und damit folgt:

$x' = 1{,}67x-5{,}13 \wedge y' = -0{,}57x+4{,}96$,

$$\overline{AB_n}(x) = \begin{pmatrix} 1{,}67x-5{,}13 \\ -0{,}57x+4{,}96 \end{pmatrix}.$$



Berechnung der Koordinaten von B_n:

$$\overline{OB_n}(x) = \overline{OA} \oplus \overline{AB_n}$$

$$\overline{OB_n}(x) = \begin{pmatrix} 4 \\ 1 \end{pmatrix} \oplus \begin{pmatrix} 1{,}67x-5{,}13 \\ -0{,}57x+4{,}96 \end{pmatrix}$$

$$\overline{OB_n}(x) = \begin{pmatrix} 1{,}67x-1{,}13 \\ -0{,}57x+5{,}96 \end{pmatrix}$$

=> $B_n(1{,}67x-1{,}13 \mid -0{,}57x-5{,}96)$

B 2.4 Um die Gleichung der Trägergeraden h zu bestimmen, gehen wir von den Koordinaten der B_n aus:

$x' = 1{,}67x-5{,}13 \wedge y' = -0{,}57x+4{,}96$

Formt man die erste Gleichung nach x um und setzt sie in die zweite Gleichung ein, erhält man

$$x = \frac{x'+1{,}13}{1{,}67}$$

$$y' = -0{,}57\left(\frac{x'+1{,}13}{1{,}67}\right)+5{,}96$$

$y' = -0{,}34x+5{,}57$ => $h: y = -0{,}34x+5{,}57$

B 2.5 Der Punkt B_3 liegt auf g und (wie alle B_n) auf h:

$B_3 \in g \Rightarrow B_3(x|0{,}2x + 2)$

$B_3 \in h \Rightarrow B_3(x|-0{,}34x + 5{,}57)$

Daraus folgt:

$$\begin{aligned} \Rightarrow 0{,}2x + 2 &= -0{,}34x + 5{,}57 && |+0{,}34x - 2 \\ 0{,}54x &= 3{,}57 \\ x_B &= 6{,}61 \end{aligned}$$

Für die x-Koordinate der B_n in Abhängigkeit von x_M gilt allgemein:

$$\begin{aligned} x_{Bn} &= 1{,}67\,x_M - 1{,}13, \text{ also hier} \\ 6{,}61 &= 1{,}67\,x_M - 1{,}13 && |+1{,}13 \\ x_M &= 4{,}63 \end{aligned}$$

Für M_3 gilt also:

$M_n(x|0{,}2x + 2)$

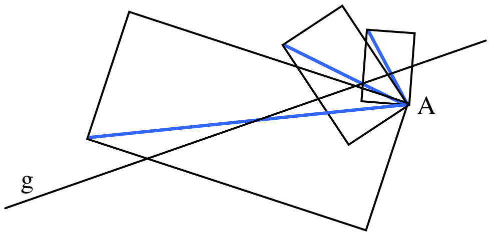
$M_3\,(4{,}63|(0{,}2 \cdot 4{,}63 + 2)$

$M_3\,(4{,}63|2{,}93)$

B 2.6 **Berechnung der x-Koordinate von M_4**

Das Rechteck $AB_4\,C_4\,D_4$ hat den kleinsten Flächeninhalt, das heißt, $\overrightarrow{AM}$ muss senkrecht auf g stehen.

Denn:
Je weiter das Rechteck um A gedreht wird, desto länger werden die Diagonalen $\overline{AMC}$ und $\overline{BMD}$ und somit auch die Seitenlängen und der Flächeninhalt des Rechtecks.
Für das Rechteck mit dem kleinsten Flächeninhalt gilt also:



$\overrightarrow{AM_n} \otimes$ (Steigungsvektor von g) $= 0$

$$\begin{pmatrix} x-4 \\ 0{,}2x+1 \end{pmatrix} \otimes \begin{pmatrix} 5 \\ 1 \end{pmatrix} = 0$$

$$\begin{aligned} \Rightarrow (x-4)\cdot 5 + (0{,}2x+1)\cdot 1 &= 0 \\ 5x - 20 + 0{,}2x + 1 &= 0 \\ 5{,}2\,x - 19 &= 0 && |+19 \\ 5{,}2\,x &= 19 && |:5{,}2 \\ x &= 3{,}65 \end{aligned}$$

Die x- Koordinate von M_4 ist 3,65.

Berechnung des Flächeninhalts

$A = \det\left|\overrightarrow{AB_4}\ \overrightarrow{AC_4}\right|$ FE

Berechnung von $\overrightarrow{AB_4}$:

$B_4(1{,}67\cdot 3{,}65 - 1{,}13|-0{,}57\cdot 3{,}65 + 5{,}96)$

$B_4\,(4{,}97|3{,}88)$, außerdem ist $A(4|1)$.

$$\overrightarrow{AB_4} = \begin{pmatrix} 4{,}97-4 \\ 3{,}88-1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0{,}97 \\ 2{,}88 \end{pmatrix}$$

Berechnung von $\overrightarrow{AC_4}$:

M_4 (3,65|0,2·3,65 + 2)

M_4 (3,65|2,73)

$$\overrightarrow{AM_4} = \begin{pmatrix} 3{,}65-4 \\ 2{,}73-1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -0{,}35 \\ 1{,}73 \end{pmatrix}$$

$$\overrightarrow{AC_4} = 2 \cdot \overrightarrow{AM_4}$$

$$\overrightarrow{AC_4} = 2 \cdot \begin{pmatrix} -0{,}35 \\ 1{,}73 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -0{,}70 \\ 3{,}46 \end{pmatrix}$$

Damit ergibt sich für den Flächeninhalt:

$$A_{ABCD} = \begin{vmatrix} 0{,}97 & -0{,}70 \\ 2{,}88 & 3{,}46 \end{vmatrix} \text{ FE}$$

$A = 0{,}97 \cdot 3{,}46 - 2{,}88 \cdot (-0{,}70)$ FE

$A = 5{,}37$ FE